Développement d'une méthode en ligne d'extraction et de séparation par fluide supercritique (SFE-SFC-MS) appliquée à l'analyse des additifs plastiques dans les équipements médicaux

Benjamin Caux[1,2], Ramy Abou-Naccoul[2], Shinnosuke Horie[3], Caroline West[1]

1. University of Orleans, ICOA, CNRS UMR 7311 ; Pôle de chimie, rue de Chartres - BP 6759 45067, Orléans Cedex 2, France.
2. Shimadzu France, Le luzard 2, Bat A, Bd Salvador Allende Noisiel, 77448 Marne-la-Vallée, France.
3. Shimadzu Europa Gmbh, Albert-Hahn-Straße 6-10, 47269 Duisburg, Germany.

Les plastiques sont parmi les matériaux les plus utilisés dans notre société. Ces matériaux sont diversifiés et sont appliqués dans différents secteurs, notamment celui des dispositifs médicaux hospitaliers, incluant les perfusions, les poches de sang ou de nutrition, les tubulures, les seringues, les gants, etc. Le polychlorure de vinyle (PVC) est le plus couramment utilisé en raison de sa durabilité, de sa résistance chimique et de son coût de production abordable. Cependant, pour obtenir les propriétés plastiques requises, des additifs plastiques sont intégrés au polymère afin de modifier les propriétés physico-chimiques telles que la flexibilité, la durabilité et la résistance aux dégradations extérieures[1]. Ces additifs sont regroupés en plusieurs catégories tels que des plastifiants, des antioxydants, des lubrifiants etc. Néanmoins, une préoccupation importante réside dans la migration de ces composés potentiellement nocifs du contenant vers le contenu tels que le sang, les liquides nutritifs ou la peau.

Différentes méthodes d'extraction ont déjà été développées pour extraire les additifs plastiques du PVC[2]. Après l'extraction, une vaste gamme de méthodes d'analyse peut être employée pour analyser les additifs plastiques, telles que les méthodes spectroscopiques, chromatographiques ou certaines méthodes d'analyse physique[3]. Cependant, l'un des principaux problèmes de l'analyse des additifs plastiques est la contamination provenant du laboratoire. Ces contaminants peuvent provenir des différentes étapes de préparation des échantillons, telles que les étapes de filtration ou d'évaporation[4].

La combinaison en ligne de l'extraction et de la séparation permet d'éviter la contamination provenant du laboratoire. L'intérêt de l'association de l'extraction par fluide supercritique à la chromatographie en phase supercritique et à la spectrométrie de masse (SFE-SFC-MS) a donc été étudié. Afin de combiner la SFE et la SFC, diverses méthodes sont envisageables, telles que l'utilisation d'une colonne de piégeage sélective, l'utilisation de piégeage à froid ou d'une boucle d'échantillonnage[5]. Cette dernière permet le développement indépendant des étapes de SFE et de SFC et permet une meilleure reproductibilité. Afin de gérer la quantité injectée après l'étape d'extraction, l'utilisation de deux régulateurs de pression permet de diviser le flux grâce à une différence de pression. De plus, les additifs plastiques étant des composés d'une grande variété moléculaire, l'utilisation du CO_2 avec ou sans un co-solvant polaire permet l'extraction sélective des composés cibles. La combinaison en ligne de l'extraction et de la séparation permet d'éviter les étapes fastidieuses de préparation des échantillons. Dans cette présentation, les défis et les avantages de la SFE-SFC-MS pour identifier les additifs plastiques des dispositifs médicaux seront présentés.

(1) Ambrogi, V.; Carfagna, C.; Cerruti, P.; Marturano, V. Additives in Polymers. In *Modification of Polymer Properties*; Elsevier, 2017

(2) Bridson, J. H.; Gaugler, E. C.; Smith, D. A.; Northcott, G. L.; Gaw, S. Leaching and Extraction of Additives from Plastic Pollution to Inform Environmental Risk: A Multidisciplinary Review of Analytical Approaches. *Journal of Hazardous Materials* **2021**, *414*, 125571.

(3) Ovchinnikov, D. V.; Falev, D. I.; Solovyova, P. V.; Ul'yanovskii, N. V.; Kosyakov, D. S. Rapid Determination of Phthalates in Paper Products by Supercritical Fluid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry. *J of Separation Science* **2022**, *45* (22), 4116–4127.

(4) Marega, M.; Grob, K.; Moret, S.; Conte, L. Phthalate Analysis by Gas Chromatography–Mass Spectrometry: Blank Problems Related to the Syringe Needle. *Journal of Chromatography A* **2013**, *1273*, 105–110

(5) Gros, Q.; Duval, J.; West, C.; Lesellier, E. On-Line Supercritical Fluid Extraction-Supercritical Fluid Chromatography (SFE-SFC) at a Glance: A Coupling Story. *TrAC Trends in Anal Chem* **2021**, 116433.